

Literatur Review: Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Pangan Lokal Keckerangan (Bilvavia)

Literature Review: Heavy Metal Contamination of Lead (Pb) In Local Food Bilvaves

Nur Hasanah*¹

ABSTRAK

Latar Belakang: Keckerangan merupakan sumberdaya pangan hayati yang potensial dari wilayah perairan. Kerang menjadi salah satu sumber pangan lokal yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena harganya yang terjangkau dan sumber protein alternatif yang bermutu tinggi. Keckerangan dapat mengakumulasi berbagai partikel termasuk logam berat dalam perairan salah satunya timbal. Keberadaan timbal di dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi dan dalam jangka waktu panjang dapat berdampak pada kesehatan manusia yang mengkonsumsinya.

Tujuan: Tujuan dari literatur review ini adalah untuk menggambarkan kandungan logam berat timbal dalam keckerangan dan dampak kesehatan bagi yang mengkonsumsinya.

Metode: Metode yang digunakan dalam penulisan literatur review ini ialah mengulas dari 11 jurnal terpilih yang diambil dari berbagai sumber yaitu Google Scholar, Crossref, Elsevier, Springer dengan kriteria jurnal open access dan sesuai dengan topik yang akan dibahas

Ulasan: Hasil telaah dari beberapa artikel menunjukkan kandungan timbal yang terdapat dalam keckerangan melebihi ambang batas untuk layak konsumsi berdasar peraturan tentang cemaran logam berat dalam pangan yang telah ditetapkan.

Kesimpulan: Terdapat variasi kandungan logam berat timbal dalam beberapa jenis kerang yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Hal ini dipengaruhi oleh wilayah perairan tempat kerang didapatkan dengan tingkat pencemaran perairan yang berbeda, untuk itu penting diperhatikan oleh masyarakat tentang frekuensi konsumsi dan cara mengolah kerang sebelum dikonsumsi

Kata kunci: Cemaran logam berat, Timbal dan Kerang

ABSTRACT

Background: Bilvave is a potential biological food resource from water areas. Bilvave are one of the local food sources that are widely consumed by the community because of their affordable prices and high-quality alternative protein sources. Bilvave can accumulate various particles including heavy metals in water, one of which is lead. The presence of lead in food in high concentrations and in the long term can have an impact on the health of humans who consume it.

Objectives: The purpose of this literature review is to describe the heavy metal content of lead in bilvave and the health effects of those who consume them.

Methods: The method used in writing this literature review is to review 11 selected journals taken from various sources, namely Google Scholar, Crossref, Elsevier, Springer with open access journal criteria and according to the topic to be discussed.

Discussion: The results of a review of several articles show that the lead content in bilvave exceeds the threshold for proper consumption based on the regulations regarding heavy metal contamination in food that have been determined.

Conclusions: There are variations in the heavy metal content of lead in several types of shellfish that are often consumed by the public. This is influenced by the water area where the shells are obtained with different levels

of water pollution, for that it is important for the public to pay attention to the frequency of consumption and how to process shellfish before consumption.

Keywords: Heavy metal contamination, Lead and Shellfish

*Koresponden:

Nhasanah0212@gmail.com

Nur Hasanah

¹Departemen Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Kampus C Mulyorejo, 60115, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

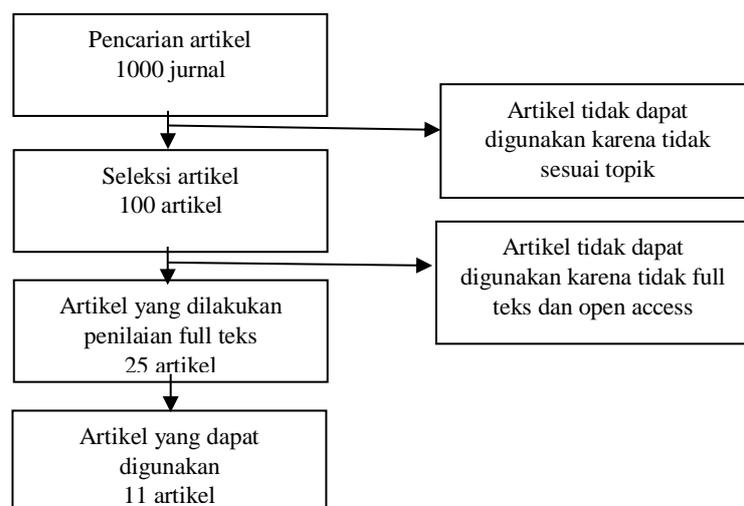
PENDAHULUAN

Tingginya aktivitas perekonomian serta persebaran penduduk menjadikan kawasan pesisir berpotensi mengalami pencemaran lingkungan perairan. Peningkatan pencemaran lingkungan perairan khususnya wilayah pesisir dapat menjadi ancaman terhadap kelestarian ekosistem daerah penangkapan biota laut (Marlina, 2019).

Kerang-kerangan (*bivalvia*) merupakan jenis biota laut yang berpotensi untuk terkontaminasi logam berat karena dapat mengakumulasi logam berat dengan bersifat filter feeder atau penyaring berbagai partikel (Perikanan, 2018), termasuk logam berat dalam perairan salah satunya timbal. Kandungan logam berat dalam kerang yang dimana dalam hal ini kerang dekat dengan isu keamanan pangan. Banyak dilaporkan bahaya keracunan usai memakan kerang yang diperoleh dari pesisir maupun perairan yang tercemar logam berat. Kerang merupakan salah satu jenis sumber daya perikanan dari laut biasanya tersaji dalam menu sebagai makanan laut (*seafood*) yang dapat dinikmati oleh berbagai kalangan masyarakat. Selain itu kerang juga menjadi salah satu sumber protein alternatif dan mengandung beberapa mineral (Solang, Wirjatmadi and Adriani, 2013). Kerang menjadi salah satu pangan lokal yang cukup digemari oleh masyarakat, namun tidak banyak masyarakat yang mengetahui adanya resiko cemaran logam berat yang dapat terkandung di dalam kerang-kerangan yang dikonsumsi sehari-hari. Sebab itu perlu kita ketahui bagaimana gambaran cemaran logam berat timbal dapat terkandung di dalam kerang dan bagaimana dampaknya bagi kesehatan.

METODE

Kajian literatur ini membahas tentang cemaran logam berat timbal yang dapat mencemari berbagai jenis kerang yang seringkali di konsumsi oleh masyarakat. Proses penulisan jurnal ini dengan memilih dan memilih jurnal yang sesuai untuk selanjutnya dilakukan kajian literatur terkait bahasan yang akan dituliskan menjadi karya ilmiah *literatur review*. Adapun jurnal-jurnal didapatkan setelah melalui proses pencarian jurnal dengan aplikasi *publish or perish 7* yang dimana dapat mencari jurnal dari berbagai publisher atau data dari Google Scholar, Crossref, Elsevier, Springer dengan keyword yang dimasukkan dalam 2 bahasa yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Terdapat kriteria inklusi dalam penelusuran artikel yaitu artikel yang dipublikasikan dalam rentang 10 tahun terakhir 2011 hingga 2022, berupa original artikel, full teks dan *open access*.



Gambar 1 Prisma study flow diagram

Berdasar hasil pencarian setelah memasukkan kata kunci ditemukan sebanyak 1000 artikel kemudian dilakukan seleksi artikel sesuai dengan kriteria yang diinginkan, namun banyak yang tidak dapat digunakan

karena artikel tidak cocok dengan pembahasan lalu tersisa 25 artikel yang selanjutnya ditinjau dan dihasilkan 11 artikel yang tepat untuk digunakan sesuai kriteria yang diinginkan.

HASIL

Timbal atau timah hitam yang biasa juga disebut plumbum merupakan salah satu jenis logam berat. Timbal merupakan logam yang berwarna putih keperakan atau keabu-abuan. Timbal memiliki nomor atom 82, bobot atom 207,2, titik lebur rendah yaitu 327,7°C dan titik didih 1744°C. Di bumi timbal terdapat dalam bentuk senyawa timbal sulfida, timbal sulfat dan timbal karbonat. Di alam timbal terdapat secara natural maupun akibat aktivitas manusia seperti penambangan, produksi logam, produksi baterai dan penggunaan bahan bakar bertimbal (Handayani, 2016). Kontaminasi timbal ke dalam bahan makanan dapat berasal dari lingkungan, atau berasal dari aktifitas pengolahan, penanganan dan pengemasan makanan (Riyadi and Diponegoro, 2016). Timbal merupakan logam berat yang beracun serta berbahaya terhadap kesehatan manusia.

Tingginya aktivitas manusia memiliki peran besar terhadap cemaran logam berat pada lingkungan. Keberadaan timbal di lingkungan dengan konsentrasi tinggi dapat berdampak pada kesehatan manusia (Nurjannah, 2017). Efek akibat paparan timbal sendiri dapat berupa keram perut, kolik, sembelit, mual, muntah sakit perut, sakit kepala pingsan hingga koma. Timbal dapat terakumulasi didalam tubuh dengan toksisitas bersifat kronis dan akut.

Paparan timbal dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan pada beberapa sistem seperti pada sistem haemopoetik mengakibatkan penurunan beberapa enzim penting pada biosintesis heme (Moelyaningrum, 2010). Pada sistem syaraf mengakibatkan penurunan IQ, keterlambatan pertumbuhan. Gangguan sistem gastrointestinal. Pada sistem reproduksi dapat menurunkan kesuburan, dapat terjadi keguguran dan gangguan infertilitas pada laki-laki. Selain itu pada sistem kardiovaskuler dapat berpengaruh terhadap peningkatan tekanan darah. Pada sistem endokrin terkait fungsi tiroid dan penurunan serum vitamin D. Efek timbal terhadap kesehatan juga mempengaruhi pada sistem muskuloskeletal yang dimana dapat meningkatkan resiko osteoporosis dan karies gigi (Moelyaningrum, 2016).

Paparan logam berat timbal khususnya pada kekerangan sulit diidentifikasi secara langsung dengan menggunakan indera penglihatan sehingga jika dengan sekilas kita tidak dapat membedakan mana kerang yang tercemar dan mana kerang yang tidak tercemar oleh logam berat timbal. Berikut merupakan beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan logam berat timbal.

Atomic Absorbance Spektrofotometer (AAS) / Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Metode ini digunakan untuk menentukan konsentrasi elemen logam tertentu pada sampel. *Atomic Absorbance Spektrofotometer* dapat digunakan untuk menganalisis lebih dari 62 konsentrasi logam yang berbeda dalam larutan. AAS memiliki prinsip kerja berupa serapan cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Pada AAS, analit menyerap dalam bentuk atom bebas dalam keadaan gas. Umumnya unsur-unsur baru membentuk atom bebas pada suhu tinggi. Untuk itu pada AAS diperlukan peralatan untuk merubah analit (dari bentuk senyawa atau ion dalam larutan) menjadi atom-atom bebas yang disebut pengatom (Wardahan, 2016).

Elektrode Selektif Ion (ESI) / *Ion Selective Electrode (ISE)* adalah salah satu jenis elektrode (half-cell) yang digunakan dalam potensiometri untuk mengukur jumlah ion terlarut dalam suatu larutan (Eka, Irawan and Fardiyah, 2014). Sesuai dengan namanya, ESI memiliki selektivitas yang tinggi, selektivitas ISE ditentukan oleh komposisi membrannya. Prinsip Kerja Ion Selective Electrode (ISE) adalah mengubah aktivitas ion dalam larutan menjadi tegangan listrik yang dapat diukur dengan voltmeter atau pH-meter. Tegangan listrik yang dihasilkan tergantung pada logaritma konsentrasi ion sesuai dengan rumus Nernst.

Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) Prinsip *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES)* yaitu sampel logam diubah menjadi bentuk aerosol oleh gas argon pada nebulezer, pada temperatur plasma. Sampel akan terionisasi dan kembali ke ground state sambil memancarkan sinyal radiasi yang terdispersi dan diubah menjadi sinyal listrik (Ponnusamy *et al.*, 2014).

Semakin meningkatnya aktivitas industri maupun aktivitas manusia di wilayah pesisir dan perairan memungkinkan semakin tinggi resiko pencemaran di daerah tersebut. Peningkatan pencemaran lingkungan perairan khususnya wilayah pesisir dapat menjadi ancaman terhadap kelestarian ekosistem daerah penangkapan biota laut. Pencemaran oleh logam berat berbahaya salah satunya yakni timbal. Timbal merupakan salah satu logam berat yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi. Dalam dunia kesehatan timbal memiliki arti yang penting sebab toksisitasnya yang dimana dalam tubuh absorpsi timbal sangat lambat sehingga dapat terakumulasi dan menjadi dasar terjadinya keracunan yang progresif. Unsur logam berat dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui makanan. Peningkatan kadar logam berat di dalam perairan akan diikuti dengan peningkatan kadar logam berat di dalam tubuh kerang dan biota lainnya (Marlina, 2019).

Kekerangan merupakan salah satu kekayaan sumber daya alam laut yang dapat dimanfaatkan sebagai protein alternatif bagi manusia. Kerang memiliki kandungan gizi yang lengkap dan nilai ekonomi yang tinggi. Selain itu jenis kerang-kerangan menjadi salah satu biota laut yang berpotensi tinggi terhadap cemaran logam

berat karena bersifat filter feeder yakni dapat mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya. Timbal yang terakumulasi dalam tubuh kerang dapat melalui rantai makanan dan akhirnya akan membahayakan kesehatan bagi manusia yang mengkonsumsinya, seringkali kondisi ini disebut sebagai biomagnifikasi (Simbolon, 2018).

Dalam sistem rantai makanan menunjukkan bahwa manusia menumpuk logam berat dalam tubuh paling tinggi karena manusia berperan sebagai konsumen tingkat tinggi (Hutabarat dan Evans 2008). Oleh sebab itu perlu diwaspadai adanya pencemaran logam berat khususnya pada kerang kerangan yang berasal dari habitat perairan tercemar sehingga penting dilakukan analisis logam berat pada kerang-kerangan agar dapat memberikan informasi mengenai dampak potensial dari konsumsi makanan laut pada kesehatan masyarakat. Data analisis Timbal pada kekerangan terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data pengamatan analisis Timbal dalam kekerangan

No.	Jenis Kerang (sampel)	Kandungan Timbal	Metode Analisis	Sumber
1.	<i>Anadara nodifera</i> , <i>Meretrix lyrata</i> , dan <i>Solen lamarckii</i> (Ahyar, Bengen and Wardiatno, 2017)	60,10 mg/kg, 51,48 mg/kg dan 45,29 mg/kg	<i>Atomic Absorbance Spektrofotometer</i> (AAS)	Ahyar, dkk (2017), Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis
2.	<i>Genus:Anadara</i> (Handayani, 2016)	13,075 mg/kg	Spektrofotometer serapan atom (SSA)	Handayani, dkk (2016), Jurnal penelitian pendidikan IPA
3.	<i>Perna viridis L/</i> kerang hijau	Tidak terdapat kandungan timbal pada kerang	Spektrofotometer serapan atom (SSA)	Mayholida, dkk (2020), Jurnal Farmagazine
4.	<i>Polymesoda erosa L</i>	1,07 mg/kg – 2,05 mg/kg	ESI (Elektroda Selectif Ion)	Apriyanti (2018), International Journal of Educational and Environmental Education (IJEEM)
5.	Kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) dan kerang patah (<i>Meretrix lyrata</i>)(Nurjannah, 2017)	1,1267; 0,0939; 0,4692 µg/g dan 0,8450; 0,4883; 0,7323 µg/g	Spektrofotometer serapan atom (SSA)	Nurjannah (2017), Jurnal Riset Kesehatan
6.	<i>Perna viridis L/</i> kerang hijau(Minarsih, 2019)	1,7915 mg/kg	Visible Spektrofotometri	Minarsih (2019). Jurnal Surya Muda
7.	<i>Marcia opima</i> , <i>Marcia hiantina</i> , dan <i>Perna sp</i> (Gede Surya Indrawan, I Wayan Arthana, 2018)	2,571 mg/kg, 2,422 mg/kg, dan 2,093 mg/kg	ICPE (Inductedvely coupled plasma emission)	Indrawan, dkk, (2018), Jurnal Metamorfosa V
8.	<i>Perna viridis</i> dan <i>Modiolus metcalfei</i>	Rata-rata 0.145-1.57 µg/g dan rata-rata 0.528-1.263 µg/g	Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)	Ponnusamy, dkk (2014), Journal Aquaculture Research& Development
9.	<i>Perna viridis</i> (Mirawati, Supriyantini and Nuraini, 2016)	0.19-0.39 mg/l	<i>Atomic Absorbance Spektrofotometer</i> (AAS)	Mirawati F, dkk (2016), Buletin Oseanografi Marina
10.	<i>Polymesoda Expansa</i> dan <i>Anadara granosa</i>	6.9 mg/kg dan 10.2 mg/kg	<i>Atomic Absorbance Spektrofotometer</i> (AAS)	Dabwan Ahmed H.A, Taufiq M (2016) Indian Journal of Science and Technology
11.	Kerang hijau dan kerang bulu	13,98±1,924 µg/g dan 33,64±4,66 µg/g	Spektrofotometer serapan atom (SSA)	Emawati E dkk (2015), Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology

Apabila logam berat mengalami biotransformasi dan tidak dapat diekskresikan yang akan terjadi yakni terjadi simpanan logam berat di dalam organ-organ seperti hepatopankreas, ginjal, dan gonad (Emawati, Aprianto and Musfiroh, 2015). Hasil analisis dari beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait analisis logam berat timbal dalam beberapa jenis kerang yang biasa di konsumsi oleh manusia diperoleh hasil kerang kerang positif mengandung logam berat timbal. Rata-rata hasil penelitian yang telah dilakukan terkait kandungan timbal didalam kekerangan melampaui batas kandungan logam berat timbal (Pb) dalam bahan pangan hewan kerang yang ditetapkan BPOM pada Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 tahun 2022 tentang persyaratan cemaran logam berat dalam pangan olahan menetapkan batasan maksimum cemaran logam berat timbal dalam jenis pangan produk olahan ikan termasuk kekerangan yakni sebesar 1,0 mg/kg. Kandungan logam berat timbal (Pb) yang tinggi dalam daging kerang yang melebihi ambang batas baku tidak layak untuk dikonsumsi. Batasan konsumsi bahan makanan yang tercemar logam berat timbal (Pb) yang direkomendasikan adalah 0,025 mg/kg berat badan (setara dengan 1,5 mg/minggu untuk orang dewasa dengan berat 60 kg).

Dari beberapa hasil penelitian yang ada jenis kerang yang banyak ditemukan dan biasa di konsumsi oleh masyarakat yakni kerang hijau dan kerang darah dengan kandungan logam berat timbal beragam. Perbedaan kandungan logam berat yang terdapat pada berbagai kekerangan ini di pengaruhi oleh perbedaan lokasi pengambilan sampel kerang. Kondisi perairan sebagai habitat kerang yang tercemar akan mempengaruhi jumlah kandungan logam berat timbal pada kerang. Mengonsumsi kerang yang mengandung logam berat akan sangat berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia. Logam yang tidak esensial bereaksi pada tingkat yang bermacam-macam dan cenderung berkumpul di dalam tubuh secara terus menerus akan menyebabkan pengaruh penurunan kesehatan yang dapat mengakibatkan penyakit kronis seperti gangguan terhadap fungsi ginjal, fungsi hati, sistem reproduksi dan sistem saraf.

Beberapa cara dapat dilakukan sebagai upaya penurunan kandungan timbal yakni dengan proses pendedahan atau perendaman kerang dalam air sebelum kerang di salurkan kepada konsumen. Perendaman dalam bak penampungan sebelum dijual dapat menurunkan kandungan logam berat dalam tubuh kerang (Adriyani and Mahmudiono, 2009). Metode lainnya juga dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat dalam daging kerang seperti perebusan dengan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) (Nurmalasari and Zaenab, 2015) dan perendaman dengan larutan kitosin (Murtini, Januar and Sugiyono, 2004).

KESIMPULAN

Berdasar hasil analisis logam berat timbal dalam kerang kerangan didapatkan bahwa kerang yang diperoleh dari perairan tercemar positif mengandung logam berat timbal dengan kandungan yang berbeda beda, meskipun ada yang memiliki kandungan rendah perlu tetap diwaspadai dalam mengkonsumsinya agar tidak berdampak besar terhadap kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi tingginya kepada para peneliti terdahulu yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan baru, serta kepada bapak Trias Mahmudiono S.KM., M. PH (Nutr), GCAS., Ph.D selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan artikel *literatur review* dengan baik dan benar hingga selesai.

REFERENSI

- Adriyani, R. and Mahmudiono, T. (2009) 'Kadar Logam Berat Cadmium, Protein dan Organoleptik pada Daging Bivalvia dan Perendaman Larutan Asam Cuka', *Jurnal Penelitian Med. Eksakta*, 8(2), pp. 152–161.
- Ahyar, Bengen, D. G. and Wardiatno, Y. (2017) 'Sebaran dan Bioakumulasi Logam Berat Pb dan Cd pada Bivalvia Anadara Nodifera, Meretrix Lyrata, dan Solen Lamarckii di Perairan Pesisir Selat Madura Bagian Barat', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), pp. 631–643.
- Eka, S., Irawan, P. and Fardiyah, Q. (2014) 'Karakterisasi elektroda selektif ion (esi) timbal (ii) tipe kawat terlapis berbasis', *Kimia Student Journal*, 2(2), pp. 520–526.
- Emawati, E., Aprianto, R. and Musfiroh, I. (2015) 'Lead Analysis in Green Shellfish, Feather Shellfish, and Sediment in Jakarta Bay', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2(3), pp. 105–111. doi: 10.15416/ijpst.v2i3.7907.
- Gede Surya Indrawan, I Wayan Arthana, D. S. Y. (2018) 'Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang di

- Kawasan Perairan Serangan Bali', *Jurnal Metamorfosa*, 2, pp. 144–150.
- Handayani, M. F. dkk (2016) 'Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 2(2). Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/a816/db30f6d63b7c30d26dfefb8b320f2f2705c0.pdf>.
- Marlina, A. (2019) 'Pengembangan Metode Penentuan Kadar Timbal Dalam Kerang Hijau (*Perna viridis* L) Secara Spektrofotometri UV-Vis', *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), pp. 521–524.
- Minarsih, T. (2019) 'Penetapan Kadar Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Dalam Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Dari Perairan Kota Pekalongan', *Jurnal Surya Muda*, 1(1), pp. 1–7. doi: 10.38102/jsm.v1i1.34.
- Mirawati, F., Supriyantini, E. and Nuraini, R. A. T. (2016) 'Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo Dan Mangunharjo Semarang', *Buletin Oseanografi Marina*, 5(2), p. 121. doi: 10.14710/buloma.v5i2.15731.
- Moelyaningrum, A. D. (2010) 'Timah Hitam Dan Kesehatan', *Jurnal IKESMA*, 6(2).
- Moelyaningrum, A. D. (2016) 'Timah Hitam (Pb) dan Karies Gigi', *Stomatognatic (J.K.G Unej)*, 13(1), pp. 28–31.
- Murtini, J. T., Januar, H. I. and Sugiyono (2004) 'Upaya Pengurangan Cemaran Logam Berat Pada Daging Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Dengan Larutan Kitosan', *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(3), pp. 1–4.
- Nurjannah, N. A. (2017) 'Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Kerang Patah (*Meretrix lyrata*) di Muara Angke Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom', *Jurnal Riset Kesehatan*, 9(2).
- Nurmalasari and Zaenab (2015) 'Pemanfaatan Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* swingle) dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Pb yang Terkandung pada Daging Kerang', 1(3).
- Perikanan, K. K. (2018) *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2018*, Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Ponnusamy, K. et al. (2014) 'Heavy metal concentration from biologically important edible species of bivalves (*perna viridis* and *modiolus metcalfei*) from vellar estuary, south east coast of india', *Journal of Aquaculture Research and Development*, 5(5). doi: 10.4172/2155-9546.1000258.
- Riyadi, P. H. and Diponegoro, U. (2016) 'The Effect of Dipping Time Green Mussel (*Perna viridis*) using Tomato (*Lycopersicum esculentum*) on Reduction of metals lead (Pb)', *Jurnal Pengetahuan & Bioteknologi*, 5(4).
- Solang, M., Wirjatmadi, B. and Adriani, M. (2013) 'The Analysis of Blood Cockle (*Anadara granosa*) Flour Supplementation on The Concentrations of Zinc, IGF-I, And Ephiseal Plate Width of Femur The Analysis of Blood Cockle (*Anadara granosa*) Flour Supplementation on The Concentrations of Zinc, IGF-I', *International Journal of Science and Technology (IJSTE)*, 2(4), pp. 12–24.
- Wardahan (2016) 'Spektrofotometer Serapan Atom.', *Majalah Poltekes Banjarmasin*, (10113052), p. 52.